

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-95528

(P2004-95528A)

(43) 公開日 平成16年3月25日 (2004.3.25)

(51) Int. Cl. ⁷H01M 8/04
// H01M 8/00

F I

H01M 8/04
H01M 8/04
H01M 8/00P
J
Z

テーマコード (参考)

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-129171 (P2003-129171)
 (22) 出願日 平成15年5月7日 (2003.5.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-201096 (P2002-201096)
 (32) 優先日 平成14年7月10日 (2002.7.10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100100022
 弁理士 伊藤 洋二
 (74) 代理人 100108198
 弁理士 三浦 高広
 (74) 代理人 100111578
 弁理士 水野 史博
 (72) 発明者 森島 信悟
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 鈴木 昌彦
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

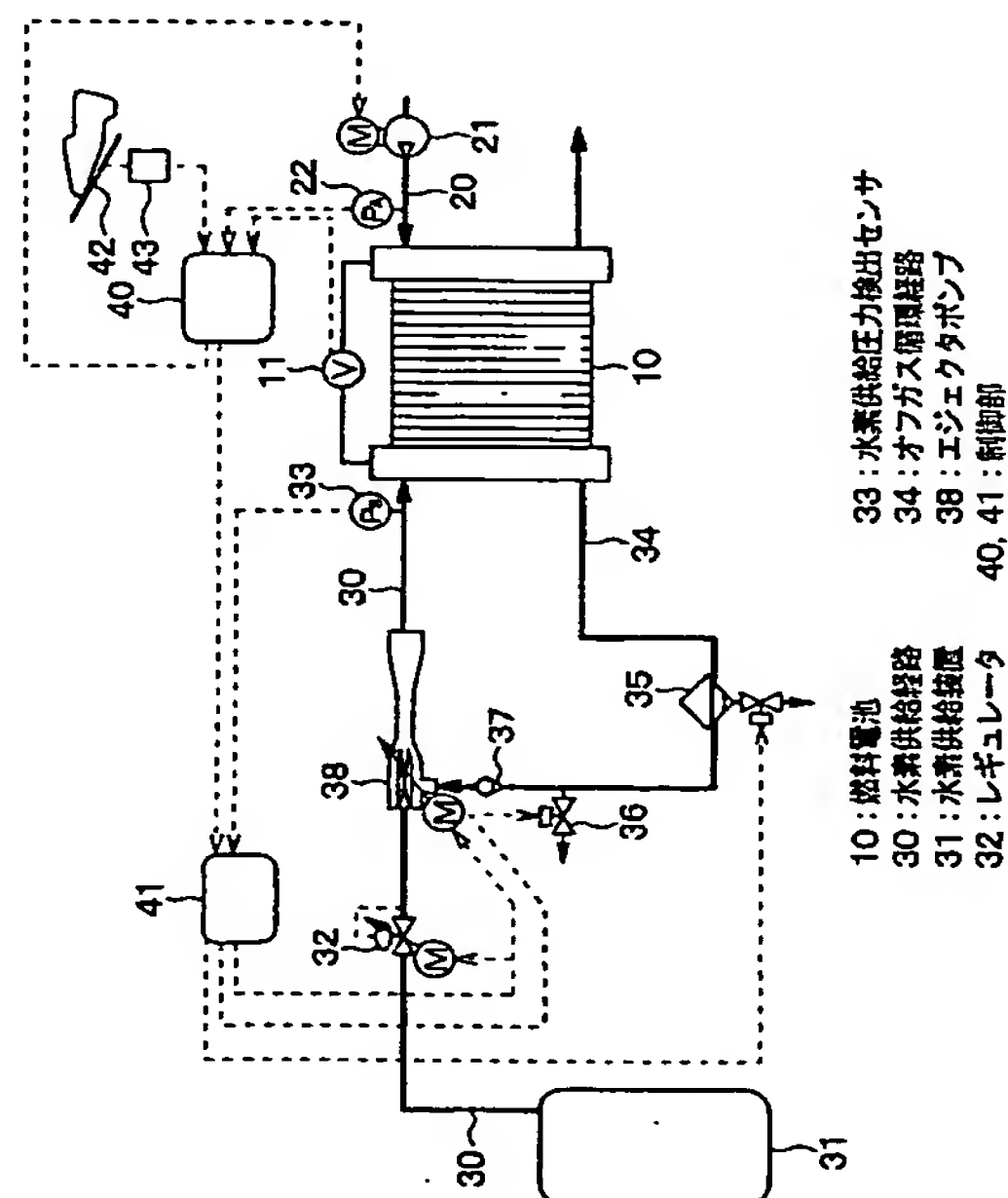
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 オフガスを再循環させる燃料電池システムにおいて、簡単な構成で燃料電池への燃料供給圧を精度よく調整可能とする。

【解決手段】 水素供給装置31から燃料電池10に水素を供給するための水素供給経路30と、燃料電池10から排出されるオフガスを水素供給経路30に合流させ、燃料電池10に再循環させるオフガス循環経路34と、オフガスをオフガス循環経路34に循環させるとともにオフガスの循環量を制御可能であり、さらにオフガスを主供給水素に混合するエジェクタポンプ38と、エジェクタポンプ38の吐出圧を検出する圧力センサ33とを設ける。圧力センサ33により検出したエジェクタポンプ38の吐出圧に基づいて、エジェクタポンプ38によるオフガスの循環量を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池（10）を有する燃料電池システムであって、

水素供給装置（31）から前記燃料電池（10）に水素を供給するための水素供給経路（30）と、

前記燃料電池（10）に供給された前記水素のうち前記化学反応に用いられなかった未反応水素を含んで前記燃料電池（10）から排出されるオフガスを前記水素供給経路（30）に合流させ、前記燃料電池（10）に再循環させるオフガス循環経路（34）と、

前記オフガスを前記オフガス循環経路（34）に循環させるとともに前記オフガスの循環量を制御可能であり、さらに前記オフガスを前記主供給水素に混合するオフガス循環手段（38）と、

前記燃料電池への出力要求を検出する手段とを備え、前記出力要求に基づき、前記オフガス循環手段の吐出圧を制御することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記オフガス循環手段（38）の吐出圧を検出する圧力検出手段（33）を備え、前記圧力検出手段（33）により検出した前記オフガス循環手段（38）の吐出圧に基づいて、前記オフガス循環手段（38）による前記オフガスの循環量を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記オフガス循環手段（38）は、前記主供給水素が流出するノズル（383）を有するとともに、前記ノズル（383）の開口面積を任意に可変制御できるエジェクタポンプであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記ノズル（383）の内部には、テーパ状の端部を有する可動ニードル（385）が同軸的に配置され、前記可動ニードル（385）を軸方向に移動させることで前記ノズル（383）からの前記テーパ状の端部の突き出し量を調整することを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記可動ニードル（385）は、電氣的駆動手段（388）により駆動されることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記可動ニードル（385）にはバネ手段（389）が接続され、前記バネ手段（389）には前記オフガス循環手段の吐出圧が負荷として与えられており、前記吐出圧と前記バネ手段との負荷バランスによって、前記ノズルの開口面積を変化させることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

前記オフガス循環手段（38）を加熱する加熱手段（392）を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

前記加熱手段（392）は、前記ノズル（383）の先端部から水素流出方向下流側にかけて設けられていることを特徴とする請求項 7 に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】

前記加熱手段（392）は、PTCヒータであることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の燃料電池システム。

【請求項 10】

前記水素供給装置（31）から供給される主供給水素の圧力を調整する水素供給圧力調整手段（32）を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池を有する燃料電池システムに関するもので、車両、船舶及びポータブル発電器等の移動体に適用して有効である。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

燃料電池の燃料利用率と発電効率の低下防止のため、燃料電池の燃料極から排出されるオフガスをポンプ装置により吸引し、供給燃料に混合して燃料電池に再循環させる燃料電池システムが知られている。オフガスを再循環させるためのポンプ装置には、供給燃料の流体エネルギーを利用して省動力化を図ることができるため、エジェクタノズルを備えるエジェクタポンプが主に用いられている。

10

【 0 0 0 3 】

ところで、燃料電池システムでは、酸素極側との差圧を小さくするため、燃料電池出力の安定化のため、燃料極に存在する水分をパージするため等の理由から、燃料供給圧力を所定値に保ちたいという要望がある。ところが、エジェクタポンプは、供給燃料の圧力・流量の変動に伴い、エジェクタポンプの出口燃料圧力（燃料供給圧）およびオフガス循環流量が変動する。また、エジェクタポンプは、オフガスの流量制御範囲が狭いという問題がある。

【 0 0 0 4 】

これに対して、特開 2 0 0 1 - 2 6 6 9 2 2 号公報に記載されたシステムでは、複数の圧力調整バルブと圧力調整のためのバイパス配管を設けているとともに、圧力調整バルブは酸化剤供給部圧力と連動して制御可能に構成されている。

20

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記従来技術の構成では、複数の圧力調整バルブと圧力調整のためのバイパス配管等が必要となり、システムが複雑化するという問題がある。また、燃料供給圧の制御は酸化剤供給圧に対して成り行きであり、高精度な燃料供給制御要求に対応できない。さらに、酸化剤供給圧の圧力変動が発生した場合には、これに伴って燃料供給圧も変動（ハンチング）し、燃料電池での発電が不安定となることが考えられる。

30

【 0 0 0 6 】

また、エジェクタノズルは、オフガスに含まれる水蒸気成分が低温環境下においてノズル近傍で凝結する場合がある。これにより、ノズル出口部面積が変化や凝結水（氷）による壁面状態変化が発生し、エジェクタによるオフガス流量制御が乱れるおそれがある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記点に鑑み、オフガスを再循環させる燃料電池システムにおいて、簡単な構成で燃料電池への燃料供給圧を精度よく調整可能とすることを目的とする。さらに、低温環境下においても安定した燃料供給制御を可能とすることを他の目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池（10）を有する燃料電池システムであって、水素供給装置（31）から前記燃料電池（10）に水素を供給するための水素供給経路（30）と、燃料電池（10）に供給された水素のうち化学反応に用いられなかった未反応水素を含んで燃料電池（10）から排出されるオフガスを水素供給経路（30）に合流させ、燃料電池（10）に再循環させるオフガス循環経路（34）と、オフガスをオフガス循環経路（34）に循環させるとともにオフガスの循環量を制御可能であり、さらにオフガスを主供給水素に混合するオフガス循環手段（38）と、燃料電池への出力要求を検出する手段とを備え、前記出力要求に基づき、前記オフガス循環手段の吐出圧を制御することを特徴としている。

40

50

【0009】

このように、オフガス循環量を制御可能なオフガス循環手段（38）を用い、燃料電池への出力要求に基づいてオフガス循環流量を制御することで、簡易な構成でオフガス循環手段（38）の吐出圧を精度よく制御することができる。

【0010】

また、請求項2に記載の発明では、オフガス循環手段（38）の吐出圧に基づいて、オフガス循環手段（38）によるオフガスの循環量を制御することで、簡易な構成でオフガス循環手段（38）の吐出圧を精度よく制御することができる。

【0011】

具体的には、請求項3に記載の発明のように、オフガス循環手段（38）は、主供給水素が流出するノズル（383）を有するとともに、ノズル（383）の開口面積を任意に可変制御できるエジェクタポンプとすることができる。

10

【0012】

また、請求項4に記載の発明のように、ノズル（383）の内部には、テーパ状の端部を有する可動ニードル（385）が同軸的に配置され、可動ニードル（385）を軸方向に移動させることでノズル（383）からのテーパ状の端部の突き出し量を調整するようにすることで、開口面積を任意に可変制御できる。

【0013】

また、請求項5に記載の発明のように、可動ニードル（385）は、電氣的駆動手段（388）により駆動されるようにすることができる。

20

【0014】

また、請求項6に記載の発明では、可動ニードル（385）にはバネ手段（389）が接続され、バネ手段（389）にはオフガス循環手段の吐出圧が負荷として与えられており、吐出圧に応じて自動的にノズル開度が選択されるので、システムをより簡素化することができる。

【0015】

また、請求項7に記載の発明では、オフガス循環手段（38）を加熱する加熱手段（392）を備えていることを特徴としている。これにより、低温環境下において、オフガス循環手段（38）内部で水分が凝結することを防止できる。これにより、凝結水（氷）によって発生するオフガス循環手段（38）内部の流体流れの乱れを防止でき、より高精度な流量供給制御を行うことができる。

30

【0016】

また、請求項8に記載の発明では、加熱手段（392）は、ノズル（383）の先端部から水素流出方向下流側にかけて設けられていることを特徴としている。これにより、水分を含んだオフガスが主供給水素と混合される部位を加熱することができ、効果的に水分の凝結を防止することができる。

【0017】

また、請求項9に記載の発明では、加熱手段（392）は、P T Cヒータであることを特徴としている。P T Cヒータに用いられるP T C素子は、自己温度制御機能を有するため、通電制御を不要とすることができ、シンプルな構成にすることができる。

40

【0018】

また、請求項10に記載の発明では、水素供給装置（31）から供給される主供給水素の圧力を調整する水素供給圧力調整手段（32）を備えることを特徴としている。これにより、オフガス循環手段（38）の吐出圧の制御を広範囲に行うことができる。

【0019】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

（第1実施形態）

50

以下、本発明の第1実施形態について図1～図3に基づいて説明する。本第1実施形態の燃料電池システムは、燃料電池を電源として走行する電気自動車（燃料電池車両）に適用したものである。

【0021】

図1は、本第1実施形態の燃料電池システムの全体概略構成を示している。図1に示すように、本第1実施形態の燃料電池システムは、燃料電池10、空気供給装置21、燃料供給装置31、エジェクタポンプ38、制御部40、41等を備えている。

【0022】

燃料電池（FCスタック）10は、燃料としての水素と酸化剤としての酸素との電気化学反応を利用して電力を発生するものである。本第1実施形態では燃料電池10として固体高分子電解質型燃料電池を用いており、基本単位となるセルが複数積層されて構成されている。各セルは、電解質膜が一对の電極で挟まれた構成となっている。燃料電池10は、図示しない走行用モータや2次電池等の電気機器に電力を供給するように構成されている。燃料電池10では、水素および空気（酸素）が供給されることにより、以下の水素と酸素の電気化学反応が起こり電気エネルギーが発生する。

（水素極側） $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

（酸素極側） $2H^+ + 1/2O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$

この電気化学反応により生成水が発生するとともに、燃料電池10には加湿された水素、空気が供給され、燃料電池10内部で凝縮水が発生する。このため、燃料電池10内部には水分が存在する。なお、燃料電池10には、出力電圧を検出するための電圧センサ11が設けられている。

【0023】

燃料電池システムには、燃料電池10の酸素極（正極）側に空気（酸素）を供給するための空気供給経路20と、燃料電池10の水素極（負極）側に水素を供給するための水素供給経路30が設けられている。空気供給経路20の最上流部には空気供給装置21が設けられ、水素供給経路30の最上流部には水素供給装置31が設けられている。本第1実施形態では、空気供給装置21としてコンプレッサを用い、水素供給装置31として水素ガスが充填された高圧水素タンクを用いている。

【0024】

水素供給経路30には、水素供給装置31からの水素供給量および水素供給圧力を調整するためのレギュレータ（水素供給圧力制御手段）32が設けられている。また、空気供給経路20燃料電池10入口付近には、空気供給圧を検出するための空気供給圧検出センサ22が設けられ、水素供給経路30における燃料電池10入口付近には、水素供給圧を検出するための水素供給圧検出センサ33が設けられている。燃料電池10への水素供給圧は、エジェクタポンプ38の吐出圧（出口圧力）となっている。

【0025】

燃料電池10から排出される未反応水素を含んだオフガスを、水素供給装置31からの主供給水素に合流させて燃料電池10に再供給するためのオフガス循環経路34が設けられている。オフガス循環経路34は、燃料電池10の水素極出口側と水素供給経路30におけるレギュレータ32の下流側とを接続している。オフガス循環経路34には、オフガス中に含まれる水分を分離除去するための気液分離器35、オフガスを外部に排出するための排出バルブ36、オフガスの外部排出時にオフガスの逆流を防ぐための逆止弁37が設けられている。なお、気液分離器35にて分離された水は、下方に設けられたバルブを開放することにより排出される。

【0026】

水素供給経路30におけるオフガス循環経路34の合流点には、オフガスを循環させるためのポンプ手段としてエジェクタポンプ38が設けられている。エジェクタポンプ38は、水素供給装置31から供給される主供給水素の流体エネルギーを利用してオフガスを吸引して循環させるものである。エジェクタポンプ38については後述する。

【0027】

10

20

30

40

50

燃料電池システムには、2つの制御部（ECU）40、41が設けられている。第1制御部40には、アクセル開度センサ43にて検出したアクセル42の開度等が入力されるとともに、アクセル開度等に基づいて燃料電池10の要求発電量を演算する。さらに第1制御部40は、燃料電池10が要求発電量を発電するために必要な水素供給量、必要なオフガス循環量、必要な水素供給圧力（エジェクタポンプ吐出圧）を演算し、第2制御部41に指令を与える。

【0028】

なお、本第1実施形態では、水素供給装置31からの水素供給量とオフガス循環量との比は固定値（例えば1：0.2）となっており、必要水素供給量を決定することにより、必要オフガス循環量は一義的に決定することができ、必要オフガス循環量から、必要水素供給圧力は一義的に決定することができる。本第1実施形態の第1制御部40は、必要水素供給量と、必要オフガス循環量と、必要水素供給圧力との関係を予め定めたマップを備えている。

10

【0029】

第1制御部40は、燃料電池10が要求発電量を発電するために必要な空気供給量を演算し、コンプレッサ21の回転数制御を行う。このとき第1制御部40は、空気供給圧検出センサ22からのセンサ信号に基づいてコンプレッサ21の回転数をフィードバック制御を行う。なお、第1制御部40は、電圧センサ11からのセンサ信号に基づいて燃料電池10の発電状態を管理する。

【0030】

また、第2制御部41には、第1制御部40からの制御信号と水素供給圧検出センサ33からのセンサ信号が入力される。第2制御部41は、必要水素供給量に基づいてレギュレータ32のバルブ開度を演算し、必要オフガス循環量に基づいてエジェクタポンプ34のノズル開度を演算するとともに、レギュレータ32およびエジェクタポンプ38に制御信号を出力する。さらに、第2制御部41は、気液分離器35および排気バルブ36に制御信号を出力する。

20

【0031】

次に、エジェクタポンプ38について図2に基づいて説明する。図2は、エジェクタポンプ38の断面構成を示している。図2に示すように、エジェクタポンプ38は、供給水素ポート381、オフガスポート382、ノズル383、排出口384、可動ニードル385、ニードルガイド386、ウォームギア387、モータ388を備えている。

30

【0032】

供給水素ポート381には水素供給経路30が接続され、オフガスポート382にはオフガス循環経路34が接続されている。ノズル383は、中空形状となっており、供給水素ポート381はノズル383の中空部と連通しており、オフガス循環経路382はノズル383の外周部と連通している。ノズル383の中空部は、先端部に向かって径が小さくなるテーパ部を有している。このため、主供給水素はノズル383先端から高速のガス流として流出する。

【0033】

高速ガス流となった主供給水素は、ノズル383外周部に存在するオフガスを引き込むようにして排出口384に流れる。この結果、ノズル383外周部には負圧が発生することとなり、オフガス循環経路34を流れるオフガスが吸引される。混合された主供給水素とオフガスは排出口384より排出され、水素供給経路30を介して燃料電池10に供給される。

40

【0034】

本第1実施形態のエジェクタポンプ38では、ノズル383の開口面積（開度）を調整するための可動ニードル385がノズル383の内部に同軸的に配置されている。可動ニードル385は、ウォームギア387を介して電気式駆動手段としてのモータ388で駆動され、ノズル383の軸方向に移動する。可動ニードル385の一端は、先端に向かって断面積が徐々に小さくなるテーパ部を有している。ノズル383の先端部で可動ニードル

50

385のテーパ部を軸方向に移動させることで、ノズル383の開口面積を任意に可変制御できる。具体的には、可動ニードル385をノズル383内に格納する方向に移動させるとノズル383の開口面積が拡大し、可動ニードル385をノズル383から突き出す方向に移動させるとノズル383の開口面積が縮小する。

【0035】

ノズル383の開口面積を調整することで、オフガスの循環量およびエジェクタポンプ38の出口ガス圧力を調整することができる。エジェクタポンプ38の出口ガス圧力とは、エジェクタポンプ38から排出され燃料電池10に供給される主供給水素およびオフガスとの混合ガスの圧力である。具体的には、ノズル383の開口面積を拡大することで主供給水素の流速が遅くなり、オフガスの循環量が少なくなるとともに、エジェクタポンプ38の出口ガス圧力が上昇する。逆に、ノズル383の開口面積を縮小することで主供給水素の流速が速くなり、オフガスの循環量が多くなるとともに、エジェクタポンプ38の出口ガス圧力が低下する。

10

【0036】

次に、上記構成の燃料電池システムの作動について図3のフローチャートに基づいて説明する。図3のフローチャートは、上述の制御部40、41によって実行されるものである。

【0037】

まず、第1制御部40にて、アクセル開度等に基づいて燃料電池10の要求発電量 W_o を演算し(S100)、要求発電量 W_o に基づいて、必要水素供給量、必要オフガス循環量、必要水素供給圧力 P_o を演算する(S101)。本第1実施形態では、必要水素供給量と、必要オフガス循環量と、必要水素供給圧力との関係を予め定めたマップに基づいて、これらを演算している。

20

【0038】

次に、第2制御部41では、レギュレータ32のバルブ開度とエジェクタポンプ38のノズル開度を制御し(S102)、実際の水素供給圧力 P_s が必要水素供給圧力 P_o に制御されているか否かを判定する(S103)。具体的には、水素供給圧力 P_s が $P_o \pm \alpha$ (α : 制御許容公差) の範囲内か否かを判定する。この結果、水素供給圧力 P_s が $P_o \pm \alpha$ の範囲内でない場合には、現実の水素供給圧力 P_s の必要水素供給圧力 P_o に対する大小を判定し、エジェクタポンプ38のノズル開度補正方向を選択する(S104)。

30

【0039】

実際の水素供給圧力 P_s が要求水素供給圧力 P_o より大きい場合($P_s > P_o + \alpha$)には、エジェクタポンプ38のノズル開度を小さくする。これにより、主供給水素の流速が速くなり、オフガス循環量が増加するとともに水素供給圧力が低下する。一方、実際の水素供給圧力 P_s が要求水素供給圧力 P_o より小さい場合($P_o - \alpha > P_s$)には、エジェクタポンプ38のノズル開度を大きくする。これにより、主供給水素の流速が遅くなり、オフガス循環量が減少するとともに水素供給圧力が増大する。

【0040】

水素供給圧力 P_s が $P_o \pm \alpha$ の範囲内である場合には、実際の燃料電池発電量 W_n が要求発電量 W_o に制御されているか、すなわち実際の燃料電池発電量 W_n が要求発電量 W_o 以上であるか否かを判定する(S107)。この結果、実際の燃料電池発電量 W_n が要求発電量 W_o 以上である場合には、本制御を終了する。

40

【0041】

一方、実際の燃料電池発電量 W_n が要求発電量 W_o を下回っている場合には、オフガス中の水素濃度が低下していると考えられる。これは、空気極に供給される空気中の窒素が電解質膜中を水素極側に移動して、オフガス中の窒素濃度が高くなるために生じると考えられる。従って、排気バルブ36を開放して水素濃度の低下したオフガスを外部に排出する(S108)。これにより、オフガス中の水素濃度を回復させることができる。この後、ステップS103に戻り、再び水素供給圧力の管理を行う。

【0042】

50

以上のように、オフガス循環量を制御可能なエジェクタポンプ 38 を用いることで、1 つの圧力センサ 33 の出力に基づいてエジェクタポンプ 38 の開度を制御し、燃料電池 10 への水素供給圧力（エジェクタポンプ 38 の吐出圧）およびオフガス循環流量を制御することができる。従って、従来技術のように複数の圧力制御バルブを必要とせず、システム構成をシンプルにすることができる。このため、システムコストを低減することができる。さらに配管内の圧力伝播遅れがなくとともに、空気供給圧力変動の影響を受けないため、精度よく燃料電池 10 への水素供給圧を調整することができる。

【0043】

また、レギュレータ 32 にて主供給水素の圧力を制御することで、エジェクタポンプ 38 の吐出圧の制御を広範囲に行うことができる。

10

【0044】

（第2実施形態）

次に、本発明の第2実施形態について図4に基づいて説明する。本第2実施形態は、上記第1実施形態に比較してエジェクタポンプ 38 の構成が異なるものである。上記第1実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0045】

図4は、本第2実施形態のエジェクタポンプ 38 の断面構成を示している。図4に示すように、本第2実施形態のエジェクタポンプ 38 は、吐出圧の変動により伸縮するバネ手段としてのベローズ 389 を備えている。ベローズ 389 は可動ニードル 385 の一端側に固定されており、可動ニードル 385 の軸方向に伸縮する。また、吐出圧伝達ポート 390 が、排出口 384 とベローズ 389 とを連通するように設けられている。これにより、エジェクタポンプ 38 からの吐出圧力がベローズ 389 に負荷として与えられる。

20

【0046】

ベローズ 389 は、エジェクタポンプ 38 からの吐出圧力が高くなると伸び、この吐出圧力が低くなるとベローズ 389 のバネ力により縮むように構成されている。このため、吐出圧力が低くなると可動ニードル 385 はノズル 383 に格納される方向に移動するため、ノズル 383 の開口面積が大きくなり、オフガス循環量が減少し、水素供給圧力が高くなる。また、吐出圧力が高くなると可動ニードル 385 はノズル 383 から突出する方向に移動するため、ノズル 383 の開口面積が小さくなり、オフガス循環量が増大し、水素供給圧力が低くなる。

30

【0047】

このような構成のエジェクタポンプ 38 によれば、レギュレータ 32 にて調整される主供給水素の圧力に応じて、自動的にノズル開度が選定されるので、システムをより簡素化することができる。

【0048】

（第3実施形態）

次に、本発明の第3実施形態について図5に基づいて説明する。本第3実施形態は、上記第2実施形態に比較してエジェクタポンプ 38 の構成が異なるものである。上記第2実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

40

【0049】

図5は、本第3実施形態のエジェクタポンプ 38 の断面構成を示している。図5に示すように、本第3実施形態のエジェクタポンプ 38 には、低温環境下のエジェクタポンプ 38 内部における水分凝結を防止する加熱手段として PTC（Positive Temperature Coefficient）ヒータ 392 が設けられている。PTC ヒータ 392 は、オフガスが主供給水素と混合される部位を加熱するように配置されている。具体的には、PTC ヒータ 392 は、ノズル 383 先端部から水素流出方向下流側の排出口 384 にかけて設けられている。PTC ヒータ 392 に用いられる PTC 素子は、周知のように自己温度制御機能を有する定温発熱体として働くため、通電制御を不要とすること

50

ができる。このため、熱線式ヒータを用いる場合よりもシンプルな構成にすることができる。

【0050】

このような構成のエジェクタポンプ38によれば、低温環境下において、エジェクタポンプ38内部で水分が凝結することを防止できる。これにより、凝結水（氷）によって発生するエジェクタポンプ38内部の流体流れの乱れを防止でき、より高精度な流量供給制御を行うことができる。

【0051】

また、PTCヒータ392をノズル383の先端部から水素流出方向下流側にかけて設けることで、水分を含んだオフガスが主供給水素と混合される部位を加熱することができ、効果的に水分の凝結を防止することができる。

10

【0052】

（他の実施形態）

なお、上記第1実施形態では、エジェクタポンプ38の吐出圧に基づいてエジェクタポンプ38の開口面積を制御したが、これに限らず、例えばオフガス流量を検出するオフガス流量検出手段を設け、オフガス流量に基づいて制御することもできる。

【0053】

また、上記第3実施形態では、エジェクタポンプ38内部での水分凝結を防止する加熱手段としてPTCヒータを設けたが、これに限らず、他の形式のヒータを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】第1実施形態の燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。

【図2】図1のエジェクタポンプの断面図である。

【図3】図1の燃料電池システムの作動を示すフローチャートである。

【図4】第2実施形態のエジェクタポンプの断面図である。

【図5】第3実施形態のエジェクタポンプの断面図である。

【符号の説明】

10…燃料電池、30…水素供給経路、31…水素供給装置、32…レギュレータ、33…水素供給圧検出センサ、34…オフガス循環経路、38…エジェクタポンプ、40、41…制御部。

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA19 CC11 DD00 KK05 KK25 KK44 MM08 MM21

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-095528

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
// H01M 8/00

(21)Application number : 2003-129171 (71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 07.05.2003 (72)Inventor : MORISHIMA SHINGO
SUZUKI MASAHIKO

(30)Priority

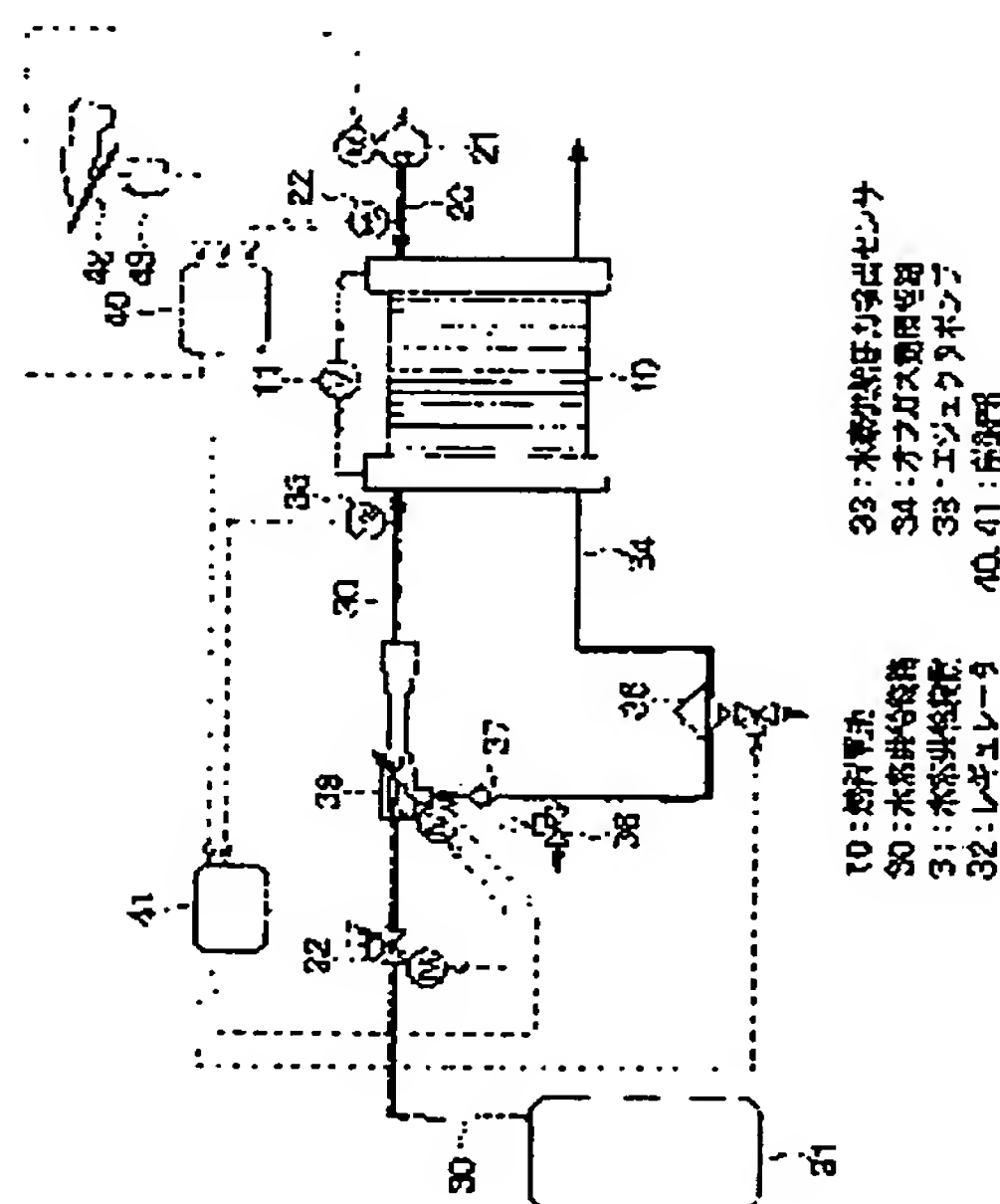
Priority number : 2002201096 Priority date : 10.07.2002 Priority country : JP

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the fuel supply pressure to a fuel cell to be adjusted with superior precision by a simple constitution in a fuel cell system to recycle an off gas.

SOLUTION: A hydrogen supply channel 30 to supply hydrogen from a hydrogen supply device 31 to the fuel cell 10, an off gas circulation channel 34 to merge the off gas exhausted from the fuel cell 10 into the hydrogen supply channel 30 and to recycle it to the fuel cell 10, an ejector pump 38 capable of circulating the off gas to the off gas circulation channel 34 and controlling circulating load of the off gas, and furthermore mixing the off gas with the main supply hydrogen, and a pressure sensor 33 to detect the discharge pressure of the ejector pump 38 are installed. Based on the discharge pressure of the ejector pump 38 detected by the pressure sensor 33, the circulating load of the off gas by the ejector pump 38 is controlled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the fuel cell system which has the fuel cell (10) which generates electrical energy by the chemical reaction of hydrogen and oxygen,

The hydrogen supply path for supplying hydrogen to said fuel cell (10) from a hydrogen feeder (31) (30),

The off-gas circulation path which the off-gas discharged from said fuel cell (10) including the unreacted hydrogen which was not used for said chemical reaction among said hydrogen supplied to said fuel cell (10) is made to join said hydrogen supply path (30), and carries out recycling to said fuel cell (10) (34),

An off-gas circulation means to be controllable in the circulating load of said off-gas while making said off-gas circulation path (34) circulate through said off-gas, and to mix said off-gas in said main supply hydrogen further (38),

The fuel cell system characterized by having a means to detect the output request to said fuel cell, and controlling the discharge pressure of said off-gas circulation means based on said output request.

[Claim 2]

It has a pressure detection means (33) to detect the discharge pressure of said off-gas circulation means (38),

The fuel cell system according to claim 1 characterized by controlling the circulating load of said off-gas by said off-gas circulation means (38) based on the discharge pressure of said off-gas circulation means (38) detected with said pressure detection means (33).

[Claim 3]

Said off-gas circulation means (38) is a fuel cell system according to claim 1 or 2 characterized by being the ejector vacuum pump which can carry out adjustable control of the opening area of said nozzle (383) at arbitration while having the nozzle (383) into which said main supply hydrogen flows.

[Claim 4]

The fuel cell system according to claim 3 characterized by adjusting the amount of ejection of the edge of the shape of said taper from said nozzle (383) to the interior of said nozzle (383) because the movable needle (385) which has a taper-like edge is arranged in same axle and moves said movable needle (385) to shaft orientations.

[Claim 5]

Said movable needle (385) is a fuel cell system according to claim 4 characterized by driving by the electric driving means (388).

[Claim 6]

The fuel cell system according to claim 4 characterized by connecting a spring means (389) to said movable needle (385), giving the discharge pressure of said off-gas circulation means as a load to said spring means (389), and changing the opening area of said nozzle by load balance of said discharge pressure and said spring means.

[Claim 7]

Claim 1 characterized by having a heating means (392) to heat said off-gas circulation means (38)

thru/or the fuel cell system of any one publication of six.

[Claim 8]

Said heating means (392) is a fuel cell system according to claim 7 characterized by being applied and prepared in the hydrogen outflow direction downstream from the point of said nozzle (383).

[Claim 9]

Said heating means (392) is a fuel cell system according to claim 7 or 8 characterized by being a PTC heater.

[Claim 10]

Claim 1 characterized by having a hydrogen supply pressure regulation means (32) to adjust the pressure of the main supply hydrogen supplied from said hydrogen feeder (31) thru/or the fuel cell system of any one publication of nine.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention applies [to mobiles, such as a car, a vessel, and a portable electric organ,] about the fuel cell system which has the fuel cell which generates electrical energy by the chemical reaction of hydrogen and oxygen and is effective.

[0002]

[Description of the Prior Art]

For fall prevention of the fuel utilization rate of a fuel cell, and generating efficiency, the off-gas discharged from the fuel electrode of a fuel cell is attracted with pumping plant, and the fuel cell system which mixes to a supply fuel and carries out recycling to a fuel cell is known. Since saving power-ization can be attained using the fluid energy of a supply fuel, the ejector vacuum pump equipped with an ejector nozzle is mainly used for the pumping plant for carrying out recycling of the off-gas.

[0003]

By the way, in a fuel cell system, in order to make small differential pressure by the side of an oxygen pole, there is a request of wanting to maintain a fuel supply pressure at a predetermined value, from the reason for purging the moisture which exists in a fuel electrode etc. for stabilization of a fuel cell output. However, as for an ejector vacuum pump, the outlet fuel pressure (fuel supply pressure) and the amount of off-gas circulating flow of an ejector vacuum pump are changed with fluctuation of the pressure and flow rate of a supply fuel. Moreover, an ejector vacuum pump has the problem that the flow rate control range of off-gas is narrow.

[0004]

On the other hand, while having prepared bypass piping for two or more pressure control valves and pressure regulation, a pressure control valve is interlocked with an oxidizer feed zone pressure, and consists of systems indicated by JP,2001-266922,A controllable.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, with the configuration of the above-mentioned conventional technique, bypass piping for two or more pressure control valves and pressure regulation etc. is needed, and there is a problem that a system is complicated. Moreover, to an oxidizer supply pressure, control of a fuel supply pressure is a result and cannot respond to a highly precise fuel-supply-control demand. Furthermore, when the pressure fluctuation of an oxidizing agent supply pressure occurs, a fuel supply pressure is also changed in connection with this (hunting), and it is possible that a generation of electrical energy with a fuel cell becomes unstable.

[0006]

Moreover, the steam component contained in off-gas may solidify an ejector nozzle near the nozzle under a low-temperature environment. Thereby, the wall surface change of state according [a nozzle outlet aspect product] to change or water condensation (ice) occurs, and there is a possibility that the off-gas control of flow by the ejector may be confused.

[0007]

This invention aims at it being accurate and enabling adjustment of the fuel supply pressure to a fuel

cell with an easy configuration, in view of the point describing above in the fuel cell system to which recycling of the off-gas is carried out. Furthermore, it sets it as other purposes to make possible fuel supply control stabilized under the low-temperature environment.

[0008]

[Means for Solving the Problem]

In order to attain the above-mentioned purpose, in invention according to claim 1 The hydrogen supply path for being the fuel cell system which has the fuel cell (10) which generates electrical energy by the chemical reaction of hydrogen and oxygen, and supplying hydrogen to said fuel cell (10) from a hydrogen feeder (31) (30), The off-gas discharged from a fuel cell (10) including the unreacted hydrogen which was not used for a chemical reaction among the hydrogen supplied to the fuel cell (10) is made to join a hydrogen supply path (30). While making an off-gas circulation path (34) circulate through the off-gas circulation path (34) which carries out recycling to a fuel cell (10), and off-gas, are controllable in the circulating load of off-gas. It has an off-gas circulation means (38) to mix off-gas in the main supply hydrogen furthermore, and a means to detect the output request to a fuel cell, and is characterized by controlling the discharge pressure of said off-gas circulation means based on said output request.

[0009]

Thus, the discharge pressure of an off-gas circulation means (38) is controllable by the simple configuration with a sufficient precision controlling the amount of off-gas circulating flow for an off-gas circulating load based on the output request to a fuel cell using a controllable off-gas circulation means (38).

[0010]

Moreover, the discharge pressure of an off-gas circulation means (38) is controllable by the simple configuration with a sufficient precision controlling the circulating load of the off-gas by the off-gas circulation means (38) by invention according to claim 2 based on the discharge pressure of an off-gas circulation means (38).

[0011]

Like invention according to claim 3, specifically, an off-gas circulation means (38) can use opening area of a nozzle (383) as the ejector vacuum pump which can carry out adjustable control at arbitration while having the nozzle (383) into which the main supply hydrogen flows.

[0012]

Moreover, the adjustable control of the opening area can be carried out at arbitration by adjusting the amount of ejection of the edge of the shape of a taper from a nozzle (383) to the interior of a nozzle (383) like invention according to claim 4 by the movable needle (385) which has a taper-like edge being arranged in same axle, and moving a movable needle (385) to shaft orientations.

[0013]

Moreover, a movable needle (385) can be driven by the electric driving means (388) like invention according to claim 5.

[0014]

Moreover, in invention according to claim 6, since a spring means (389) is connected to a movable needle (385), the discharge pressure of an off-gas circulation means is given to the spring means (389) as a load and nozzle opening is automatically chosen according to a discharge pressure, a system can be simplified more.

[0015]

Moreover, in invention according to claim 7, it is characterized by having a heating means (392) to heat an off-gas circulation means (38). Thereby, it can prevent that moisture solidifies inside an off-gas circulation means (38) under a low-temperature environment. Turbulence of the fluid flow inside an off-gas circulation means (38) to generate with water condensation (ice) can be prevented by this, and highly precise flow rate supply control can be performed.

[0016]

Moreover, in invention according to claim 8, the heating means (392) is characterized by being applied and prepared in the hydrogen outflow direction downstream from the point of a nozzle (383). Thereby, the off-gas containing moisture can heat the part mixed with the main supply hydrogen, and can prevent the coagulation of moisture effectively.

[0017]

Moreover, in invention according to claim 9, the heating means (392) is characterized by being a PTC heater. Since the PTC component used for a PTC heater has a self-temperature control function, it can make energization control unnecessary and can carry out it to a simple configuration.

[0018]

Moreover, in invention according to claim 10, it is characterized by having a hydrogen supply pressure regulation means (32) to adjust the pressure of the main supply hydrogen supplied from a hydrogen feeder (31). Thereby, the discharge pressure of an off-gas circulation means (38) is broadly controllable.

[0019]

In addition, the sign in the parenthesis of each above-mentioned means shows correspondence relation with the concrete means of a publication to the operation gestalt mentioned later.

[0020]

[Embodiment of the Invention]

(The 1st operation gestalt)

Hereafter, the 1st operation gestalt of this invention is explained based on drawing 1 - drawing 3.

The fuel cell system of a **** 1 operation gestalt applies a fuel cell to the electric vehicle (fuel cell car) it runs as a power source.

[0021]

Drawing 1 shows the whole fuel cell system outline configuration of a **** 1 operation gestalt. As shown in drawing 1, the fuel cell system of a **** 1 operation gestalt is equipped with a fuel cell 10, air supply equipment 21, a fuel supply system 31, an ejector vacuum pump 38, a control section 40, and 41 grades.

[0022]

A fuel cell (FC stack) 10 generates power using the electrochemical reaction of the hydrogen as a fuel, and the oxygen as an oxidizer. The solid-state polyelectrolyte mold fuel cell is used as a fuel cell 10, two or more laminatings of the cell used as a base unit are carried out, and it consists of **** 1 operation gestalten. Each cell has the composition that the electrolyte membrane was inserted with the electrode of a pair. The fuel cell 10 is constituted so that power may be supplied to electrical machinery and apparatus which are not illustrated, such as a drive motor and a rechargeable battery. In a fuel cell 10, by supplying hydrogen and air (oxygen), the electrochemical reaction of the following hydrogen and oxygen occurs and electrical energy occurs.

(Hydrogen pole side) $H_2 \rightarrow 2H^{++} + 2e^-$

(Oxygen pole side) $2H^{++} + 1/2O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$

The hydrogen which generation water generates according to this electrochemical reaction and which was both humidified by the fuel cell 10, and air are supplied, and the water of condensation is generated in the fuel cell 10 interior. For this reason, moisture exists in the fuel cell 10 interior. In addition, the voltage sensor 11 for detecting output voltage is formed in the fuel cell 10.

[0023]

The air supply path 20 for supplying air (oxygen) to the oxygen pole (positive electrode) side of a fuel cell 10 and the hydrogen supply path 30 for supplying hydrogen to the hydrogen pole (negative electrode) side of a fuel cell 10 are formed in the fuel cell system. Air supply equipment 21 is formed in the maximum upstream section of the air supply path 20, and the hydrogen feeder 31 is formed in the maximum upstream section of the hydrogen supply path 30. With the **** 1 operation gestalt, the high-pressure hydrogen tank with which it filled up with hydrogen gas as a hydrogen feeder 31 is used, using a compressor as air supply equipment 21.

[0024]

The regulator (hydrogen supply pressure-control means) 32 for adjusting the hydrogen amount of supply and the hydrogen supply pressure from the hydrogen feeder 31 is formed in the hydrogen supply path 30. Moreover, the air supply-pressure detection sensor 22 for detecting an air supply pressure is formed near air supply path 20 fuel-cell 10 inlet port, and the hydrogen supply-pressure detection sensor 33 for detecting a hydrogen supply pressure is formed near [in the hydrogen supply path 30] the fuel cell 10 inlet port. The hydrogen supply pressure to a fuel cell 10 is the discharge pressure (outlet pressure) of an ejector vacuum pump 38.

[0025]

The off-gas circulation path 34 for making the off-gas containing the unreacted hydrogen discharged from a fuel cell 10 join the main supply hydrogen from the hydrogen feeder 31, and re-supplying it to a fuel cell 10 is established. The off-gas circulation path 34 has connected the hydrogen pole outlet side of a fuel cell 10, and the downstream of the regulator 32 in the hydrogen supply path 30. The check valve 37 for preventing the back flow of off-gas at the time of the draining valve 36 for discharging outside the vapor-liquid-separation machine 35 for carrying out separation removal of the moisture contained in off-gas and off-gas and external discharge of off-gas is formed in the off-gas circulation path 34. In addition, the water separated with the vapor-liquid-separation vessel 35 is discharged by opening the bulb prepared caudad.

[0026]

The ejector vacuum pump 38 is formed in the juncture of the off-gas circulation path 34 in the hydrogen supply path 30 as a pump means for circulating off-gas. An ejector vacuum pump 38 attracts and circulates off-gas using the fluid energy of the main supply hydrogen supplied from the hydrogen feeder 31. About an ejector vacuum pump 38, it mentions later.

[0027]

Two control sections (ECU) 40 and 41 are formed in the fuel cell system. While the opening of the accelerator 42 detected by the accelerator opening sensor 43 etc. is inputted into the 1st control section 40, based on accelerator opening etc., the amount of demand generations of electrical energy of a fuel cell 10 is calculated. Furthermore, the 1st control section 40 calculates the hydrogen amount of supply required in order that a fuel cell 10 may generate the amount of demand generations of electrical energy, a required off-gas circulating load, and a required hydrogen supply pressure (ejector-vacuum-pump discharge pressure), and gives a command to the 2nd control section 41.

[0028]

In addition, with a **** 1 operation gestalt, the ratio of the hydrogen amount of supply from the hydrogen feeder 31 and an off-gas circulating load serves as a fixed value (for example, 1:0.2), by determining the need hydrogen amount of supply, a need off-gas circulating load can be determined uniquely, and a need hydrogen supply pressure can be uniquely determined from a need off-gas circulating load. The 1st control section 40 of a **** 1 operation gestalt is equipped with the map which defined beforehand the relation between the need hydrogen amount of supply, a need off-gas circulating load, and a need hydrogen supply pressure.

[0029]

The 1st control section 40 calculates the amount of air supply required in order that a fuel cell 10 may generate the amount of demand generations of electrical energy, and performs revolving speed control of a compressor 21. At this time, the 1st control section 40 performs feedback control for the engine speed of a compressor 21 based on the sensor signal from the air supply-pressure detection sensor 22. In addition, the 1st control section 40 manages the generation-of-electrical-energy condition of a fuel cell 10 based on the sensor signal from a voltage sensor 11.

[0030]

Moreover, the control signal from the 1st control section 40 and the sensor signal from the hydrogen supply-pressure detection sensor 33 are inputted into the 2nd control section 41. The 2nd control section 41 outputs a control signal to a regulator 32 and an ejector vacuum pump 38 while it calculates the bulb opening of a regulator 32 based on the need hydrogen amount of supply and calculates the nozzle opening of an ejector vacuum pump 34 based on a need off-gas circulating load. Furthermore, the 2nd control section 41 outputs a control signal to the vapor-liquid-separation machine 35 and the exhaust air bulb 36.

[0031]

Next, an ejector vacuum pump 38 is explained based on drawing 2. Drawing 2 shows the cross-section configuration of an ejector vacuum pump 38. As shown in drawing 2, the ejector vacuum pump 38 is equipped with the supply hydrogen port 381, the off-gas port 382, a nozzle 383, an exhaust port 384, the movable needle 385, the needle guide 386, the worm gear 387, and the motor 388.

[0032]

The hydrogen supply path 30 is connected to the supply hydrogen port 381, and the off-gas

circulation path 34 is connected to the off-gas port 382. The nozzle 383 serves as a hollow configuration, and the supply hydrogen port 381 is open for free passage with the centrum of a nozzle 383, and it is opening the off-gas circulation path 382 for free passage with the periphery section of a nozzle 383. The centrum of a nozzle 383 has the taper section to which a path becomes small toward a point. For this reason, the main supply hydrogen flows out of nozzle 383 tip as a high-speed gas stream.

[0033]

As the main supply hydrogen used as a high-speed gas stream draws the off-gas which exists in the nozzle 383 periphery section, it flows to an exhaust port 384. Consequently, negative pressure will occur in the nozzle 383 periphery section, and the off-gas which flows the off-gas circulation path 34 is attracted. The main supply hydrogen and off-gas which were mixed are discharged from an exhaust port 384, and are supplied to a fuel cell 10 through the hydrogen supply path 30.

[0034]

In the ejector vacuum pump 38 of a **** 1 operation gestalt, the movable needle 385 for adjusting the opening area (opening) of a nozzle 383 is arranged in same axle inside the nozzle 383. The movable needle 385 is driven by the motor 388 as an electric-type driving means through a worm gear 387, and moves to the shaft orientations of a nozzle 383. The end of the movable needle 385 has the taper section to which the cross section becomes small gradually toward a tip. By moving the taper section of the movable needle 385 to shaft orientations by the point of a nozzle 383, the adjustable control of the opening area of a nozzle 383 can be carried out at arbitration. If the movable needle 385 is specifically moved in the direction stored in a nozzle 383, the opening area of a nozzle 383 will be expanded, and if it is made to move in the direction which projects the movable needle 385 from a nozzle 383, the opening area of a nozzle 383 will contract.

[0035]

By adjusting the opening area of a nozzle 383, the circulating load of off-gas and the outlet gas pressure of an ejector vacuum pump 38 can be adjusted. The outlet gas pressure of an ejector vacuum pump 38 is a pressure of mixed gas with the main supply hydrogen and off-gas which are discharged from an ejector vacuum pump 38 and supplied to a fuel cell 10. While the rate of flow of the main supply hydrogen specifically becomes slow by expanding the opening area of a nozzle 383 and the circulating load of off-gas decreases, the outlet gas pressure of an ejector vacuum pump 38 rises. On the contrary, while the rate of flow of the main supply hydrogen becomes quick by reducing the opening area of a nozzle 383 and the circulating load of off-gas increases, the outlet gas pressure of an ejector vacuum pump 38 declines.

[0036]

Next, actuation of the fuel cell system of the above-mentioned configuration is explained based on the flow chart of drawing 3. The flow chart of drawing 3 is performed by the above-mentioned control sections 40 and 41.

[0037]

First, by the 1st control section 40, based on accelerator opening etc., the amount W_o of demand generations of electrical energy of a fuel cell 10 is calculated (S100), and the need hydrogen amount of supply, a need off-gas circulating load, and the need hydrogen supply pressure P_o are calculated based on the amount W_o of demand generations of electrical energy (S101). With the **** 1 operation gestalt, these are calculated based on the map which defined beforehand the relation between the need hydrogen amount of supply, a need off-gas circulating load, and a need hydrogen supply pressure.

[0038]

Next, it judges whether the bulb opening of a regulator 32 and the nozzle opening of an ejector vacuum pump 38 are controlled by the 2nd control section 41 (S102), and the actual hydrogen supply pressure P_s is controlled by it by the need hydrogen supply pressure P_o (S103). Specifically, the hydrogen supply pressure P_s judges whether it is within the limits of $P_o \cdot \alpha$ (α : control allowable tolerance). Consequently, when the hydrogen supply pressure P_s is not within the limits of $P_o \cdot \alpha$, the size to the need hydrogen supply pressure P_o of the actual hydrogen supply pressure P_s is judged, and the nozzle opening amendment direction of an ejector vacuum pump 38 is chosen (S104).

[0039]

When the actual hydrogen supply pressure P_s is larger than the demand hydrogen supply pressure P_o ($P_s > P_o + \alpha$), nozzle opening of an ejector vacuum pump 38 is made small. Thereby, the rate of flow of the main supply hydrogen becomes quick, and while an off-gas circulating load increases, a hydrogen supply pressure declines. On the other hand, when the actual hydrogen supply pressure P_s is smaller than the demand hydrogen supply pressure P_o ($P_o - \alpha > P_s$), nozzle opening of an ejector vacuum pump 38 is enlarged. Thereby, the rate of flow of the main supply hydrogen becomes slow, and while an off-gas circulating load decreases, a hydrogen supply pressure increases.

[0040]

When the hydrogen supply pressure P_s is within the limits of $P_o \pm \alpha$, the actual amount W_n of fuel cell generations of electrical energy is controlled by the amount W_o of demand generations of electrical energy, or it judges whether the actual amount W_n of fuel cell generations of electrical energy is more than the amount W_o of demand generations of electrical energy (S107).

Consequently, this control is ended when the actual amount W_n of fuel cell generations of electrical energy is more than the amount W_o of demand generations of electrical energy.

[0041]

On the other hand, when the actual amount W_n of fuel cell generations of electrical energy is less than the amount W_o of demand generations of electrical energy, it is thought that the hydrogen concentration in off-gas is falling. The nitrogen in the air supplied to an air pole moves the inside of an electrolyte membrane to a hydrogen pole side, and this is considered to be generated since the nitrogen concentration in off-gas becomes high. Therefore, the off-gas with which the exhaust air bulb 36 was wide opened, and hydrogen concentration fell is discharged outside (S108). Thereby, the hydrogen concentration in off-gas can be recovered. Then, it returns to step S103 and a hydrogen supply pressure is managed again.

[0042]

As mentioned above, based on the output of one pressure sensor 33, the opening of an ejector vacuum pump 38 can be controlled by using the controllable ejector vacuum pump 38 for an off-gas circulating load, and the hydrogen supply pressure (discharge pressure of an ejector vacuum pump 38) and the amount of off-gas circulating flow to a fuel cell 10 can be controlled by it. Therefore, two or more pressure control valves are not needed like the conventional technique, but a system configuration can be made simple. For this reason, system cost can be reduced. Since it is not influenced of air supply pressure fluctuation while there is furthermore no pressure propagation delay in piping, the hydrogen supply pressure to a fuel cell 10 can be adjusted with a sufficient precision.

[0043]

Moreover, the discharge pressure of an ejector vacuum pump 38 is broadly controllable by controlling the pressure of the main supply hydrogen by the regulator 32.

[0044]

(The 2nd operation gestalt)

Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 4. As for a **** 2 operation gestalt, the configurations of an ejector vacuum pump 38 differ as compared with the above-mentioned 1st operation gestalt. The same part as the above-mentioned 1st operation gestalt attaches the same sign, omits explanation, and explains only a different part.

[0045]

Drawing 4 shows the cross-section configuration of the ejector vacuum pump 38 of a **** 2 operation gestalt. As shown in drawing 4, the ejector vacuum pump 38 of a **** 2 operation gestalt is equipped with the bellows 389 as a spring means to expand and contract by fluctuation of a discharge pressure. It is fixed to the end side of the movable needle 385, and bellows 389 is expanded and contracted in the shaft orientations of the movable needle 385. Moreover, the discharge-pressure transfer port 390 is formed so that an exhaust port 384 and bellows 389 may be opened for free passage. Thereby, the discharge pressure from an ejector vacuum pump 38 is given to bellows 389 as a load.

[0046]

If the discharge pressure from an ejector vacuum pump 38 becomes high and elongation and this

discharge pressure will become low, bellows 389 is constituted so that it may be shrunk according to the spring force of bellows 389. For this reason, if a discharge pressure becomes low, in order that the movable needle 385 may move in the direction stored in a nozzle 383, the opening area of a nozzle 383 becomes large, an off-gas circulating load will decrease and a hydrogen supply pressure will become high. Moreover, if a discharge pressure becomes high, in order that the movable needle 385 may move in the direction which projects from a nozzle 383, the opening area of a nozzle 383 becomes small, an off-gas circulating load will increase and a hydrogen supply pressure will become low.

[0047]

Since nozzle opening is automatically selected according to the pressure of the main supply hydrogen adjusted with a regulator 32 according to the ejector vacuum pump 38 of such a configuration, a system can be simplified more.

[0048]

(The 3rd operation gestalt)

Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 5. As for a **** 3 operation gestalt, the configurations of an ejector vacuum pump 38 differ as compared with the above-mentioned 2nd operation gestalt. The same part as the above-mentioned 2nd operation gestalt attaches the same sign, omits explanation, and explains only a different part.

[0049]

Drawing 5 shows the cross-section configuration of the ejector vacuum pump 38 of a **** 3 operation gestalt. As shown in drawing 5, the PTC (Positive Temperature Coefficient) heater 392 is formed in the ejector vacuum pump 38 of a **** 3 operation gestalt as a heating means to prevent the moisture coagulation in the ejector-vacuum-pump 38 interior under a low-temperature environment. PTC heater 392 is arranged so that the part where off-gas is mixed with the main supply hydrogen may be heated. Specifically, it is prepared from nozzle 383 point, applying [392] it to the exhaust port 384 of the hydrogen outflow direction downstream. Since the PTC component used for PTC heater 392 works as a constant temperature heating element which has a self-temperature control function as everyone knows, it can make energization control unnecessary. For this reason, it can be made a configuration simpler than the case where a heat ray type heater is used.

[0050]

According to the ejector vacuum pump 38 of such a configuration, it can prevent that moisture solidifies in the ejector-vacuum-pump 38 interior under a low-temperature environment. Turbulence of the fluid flow of the ejector-vacuum-pump 38 interior generated with water condensation (ice) can be prevented by this, and highly precise flow rate supply control can be performed.

[0051]

Moreover, by preparing in the hydrogen outflow direction downstream from the point of a nozzle 383, applying PTC heater 392, the off-gas containing moisture can heat the part mixed with the main supply hydrogen, and can prevent the coagulation of moisture effectively.

[0052]

(Other operation gestalten)

In addition, although the opening area of an ejector vacuum pump 38 was controlled based on the discharge pressure of an ejector vacuum pump 38, an off-gas flow rate detection means to detect for example, not only this but an off-gas flow rate can be established, and it can also control by the above-mentioned 1st operation gestalt based on an off-gas flow rate.

[0053]

Moreover, although the PTC heater was prepared with the above-mentioned 3rd operation gestalt as a heating means to prevent the moisture coagulation in the ejector-vacuum-pump 38 interior, the heater of not only this but other formats may be used.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the conceptual diagram showing the whole fuel cell system configuration of the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the sectional view of the ejector vacuum pump of drawing 1.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows actuation of the fuel cell system of drawing 1.

[Drawing 4] It is the sectional view of the ejector vacuum pump of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 5] It is the sectional view of the ejector vacuum pump of the 3rd operation gestalt.

[Description of Notations]

10 [-- A regulator, 33 / -- A hydrogen supply-pressure detection sensor 34 / -- An off-gas circulation path, 38 / -- 40 An ejector vacuum pump, 41 / -- Control section.] -- A fuel cell, 30 -- A hydrogen supply path, 31 -- A hydrogen feeder, 32

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the conceptual diagram showing the whole fuel cell system configuration of the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the sectional view of the ejector vacuum pump of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the flow chart which shows actuation of the fuel cell system of drawing 1 .

[Drawing 4] It is the sectional view of the ejector vacuum pump of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 5] It is the sectional view of the ejector vacuum pump of the 3rd operation gestalt.

[Description of Notations]

10 [-- A regulator, 33 / -- A hydrogen supply-pressure detection sensor 34 / -- An off-gas circulation path, 38 / -- 40 An ejector vacuum pump, 41 / -- Control section.] -- A fuel cell, 30 -- A hydrogen supply path, 31 -- A hydrogen feeder, 32

[Translation done.]

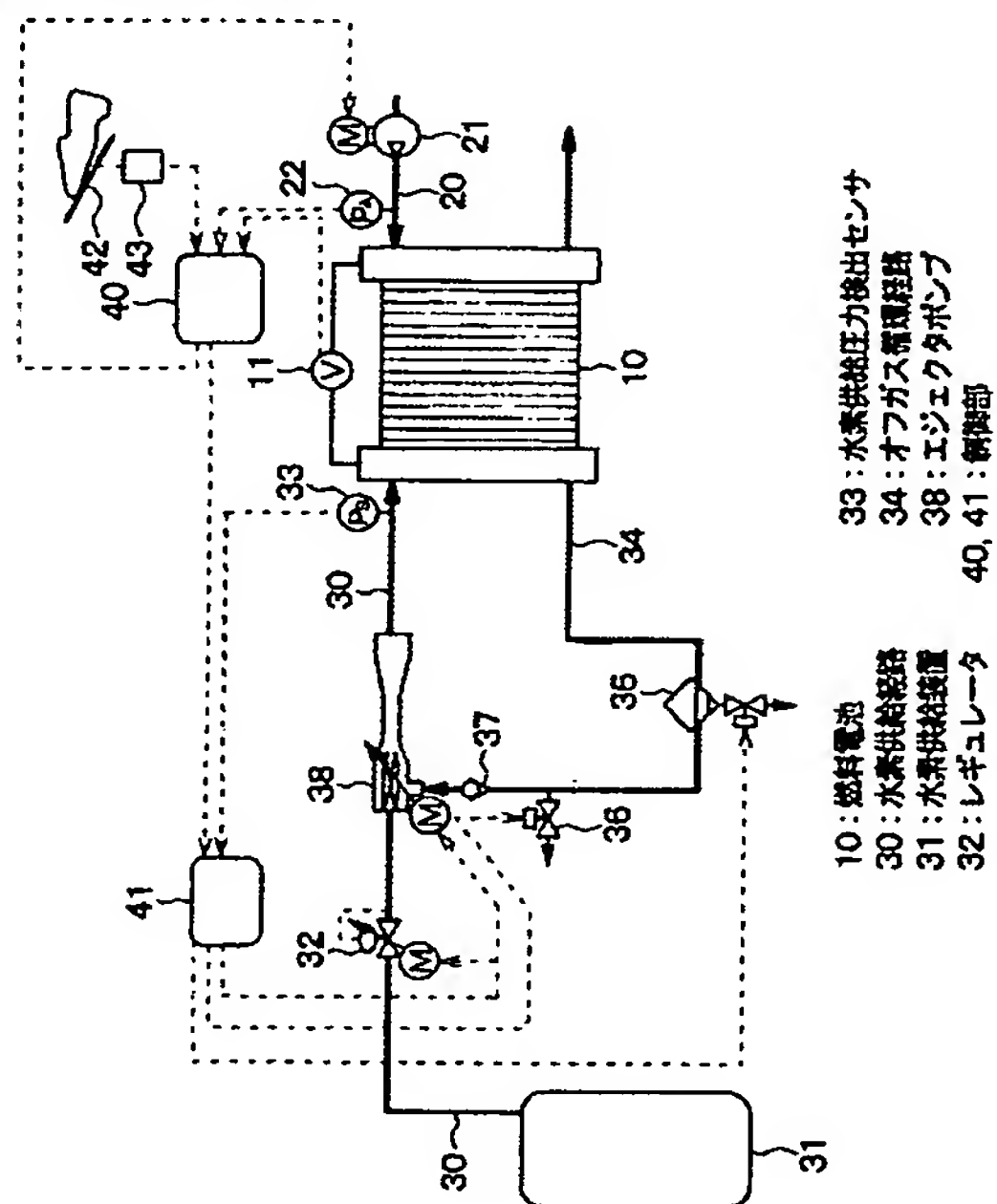
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

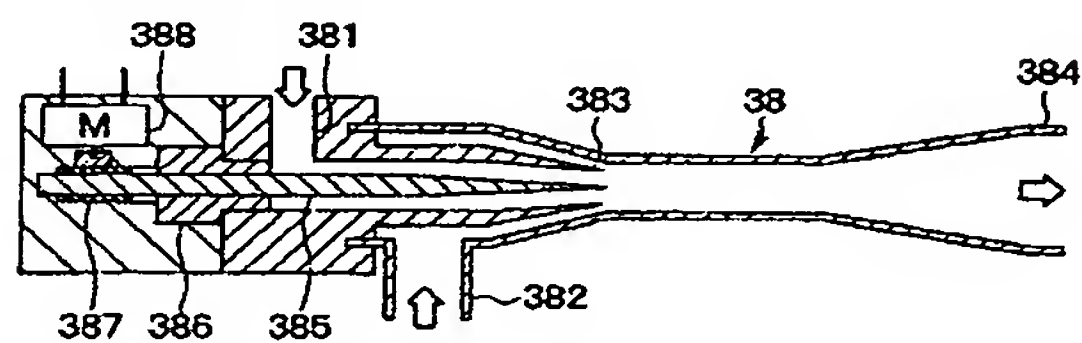
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

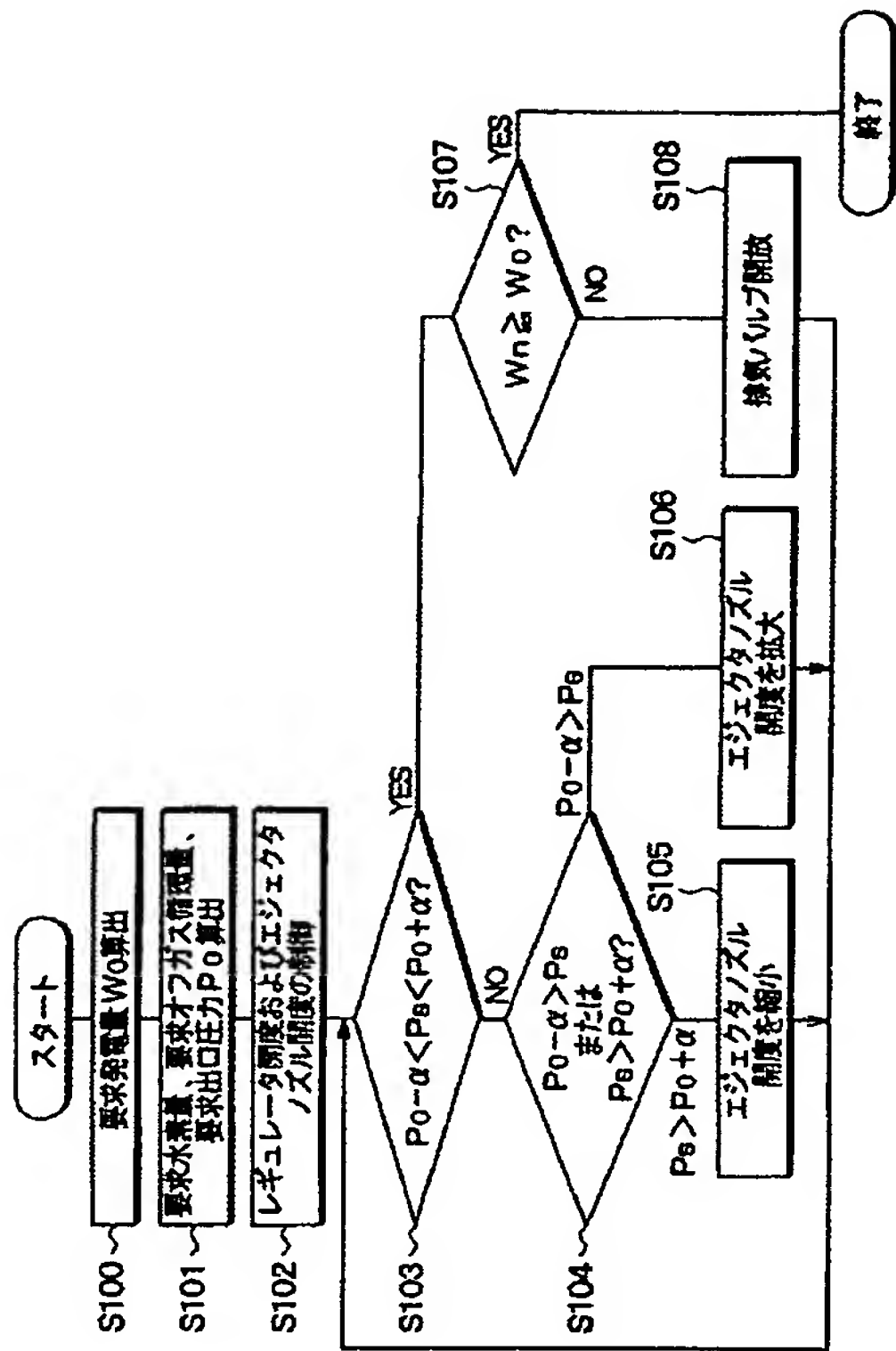
[Drawing 1]



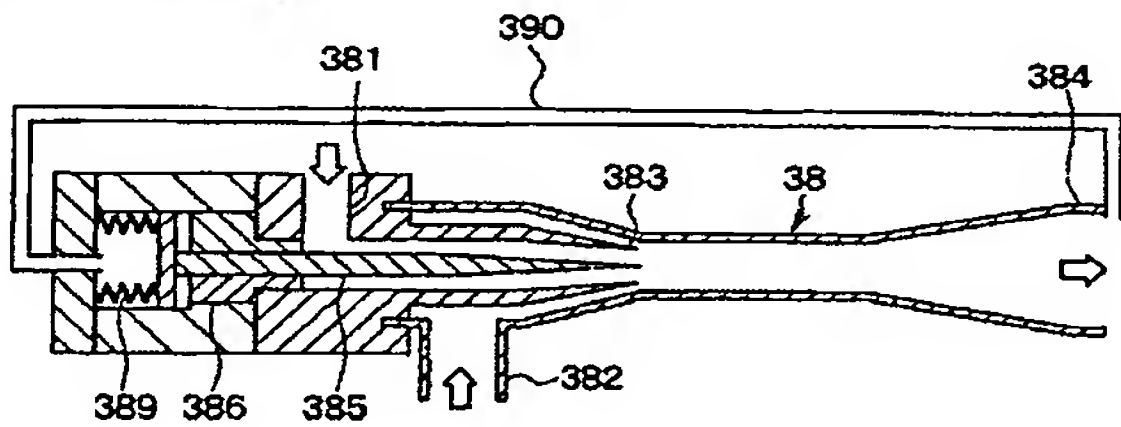
[Drawing 2]



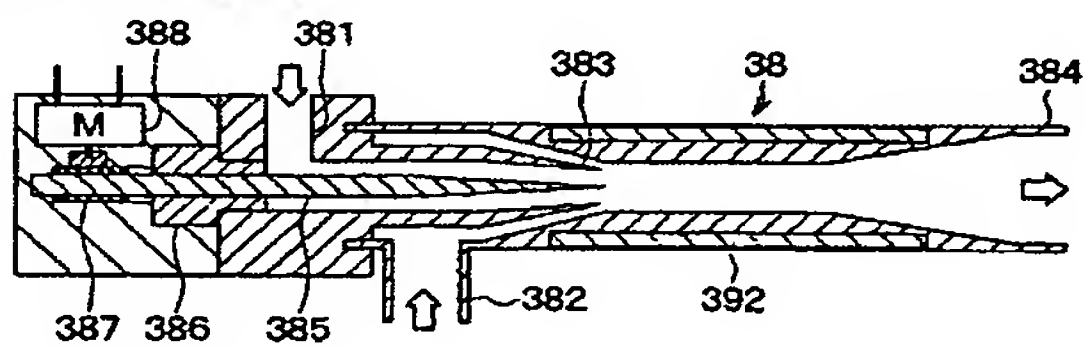
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.